

**Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak –  
Bagian 8: Cara uji kadar hidrogen klorida (HCl)  
dengan metoda merkuri tiosianat menggunakan  
spektrofotometer**





© BSN 2005

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Cara uji .....	2
4.1 Prinsip.....	2
4.2 Bahan .....	2
4.3 Peralatan .....	3
4.4 Pengambilan contoh uji .....	4
4.5 Persiapan contoh uji .....	5
4.6 Pengujian contoh uji .....	5
4.7 Perhitungan .....	5
5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu.....	6
5.1 Jaminan mutu .....	6
5.2 Pengendalian mutu.....	6
Lampiran A Tabel tekanan uap air jenuh .....	8
Lampiran B Pelaporan .....	9
Bibliografi .....	10



## Prakata

*SNI Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 8: Cara uji kadar hidrogen klorida (HCl) dengan metoda merkuri tiosianat menggunakan spektrofotometer* ini dirumuskan dan diuji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi metode serta telah dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis Parameter Uji Kualitas Udara dari Panitia Teknis Sistem Manajemen Lingkungan (Panitia Teknis 207S).

Standar ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan peserta rapat yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi teknis, pemerintah terkait dari pusat maupun daerah pada tanggal 5 – 6 Agustus 2004 di Jakarta.





**Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak –  
Bagian 8: Cara uji kadar hidrogen klorida (HCl) dengan metoda merkuri  
tiosianat menggunakan spektrofotometer**

## **1 Ruang lingkup**

Standar ini digunakan untuk penentuan HCl dalam emisi gas buang sumber tidak bergerak dengan metoda merkuri tiosianat menggunakan spektrofotometer.

Lingkup pengujian meliputi:

- a) Cara pengambilan contoh uji gas HCl dengan menggunakan larutan penjerap
- b) Cara perhitungan volum contoh uji gas yang dijerap
- c) Cara penentuan gas HCl dalam contoh uji emisi gas buang dengan metoda merkuri tiosianat menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 460 nm dengan kisaran konsentrasi 2 ppm sampai 80 ppm (3 mg/Nm<sup>3</sup> sampai 130 mg/Nm<sup>3</sup>)

## **2 Acuan normatif**

JIS K 0107-2002, *Methods for determination of hydrogen chloride in flue gas.*

## **3 Istilah dan definisi**

### **3.1 emisi**

zat, energi dan atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk atau dimasukkannya ke udara ambien

### **3.2 mg/Nm<sup>3</sup>**

satuan ini dibaca sebagai miligram per normal meter kubik, notasi N menunjukkan satuan volum hisap udara kering dikoreksi pada kondisi normal (temperatur 25°C, 760 mmHg)

### **3.3 larutan induk**

larutan standar konsentrasi tinggi yang digunakan untuk membuat larutan standar konsentrasi lebih rendah

### **3.4 larutan standar**

larutan dengan konsentrasi yang telah diketahui untuk digunakan sebagai pembanding di dalam pengujian

### **3.5 kurva kalibrasi**

grafik yang menyatakan hubungan antara konsentrasi larutan standar dengan hasil pembacaan serapan dan merupakan suatu garis lurus

### **3.6 larutan penjerap**

larutan yang dapat menyerap analit



### 3.7

#### **larutan pencuci**

larutan yang digunakan untuk menghilangkan gas-gas yang terperangkap di dalam pipa pengambil contoh uji

### 3.8

#### **blanko laboratorium**

larutan penjerap yang diperlakukan sebagai kontrol kontaminasi selama preparasi dan penentuan contoh uji di laboratorium

### 3.9

#### **blanko lapangan**

larutan penjerap yang diperlakukan sebagai kontrol kontaminasi selama pengambilan contoh uji

### 3.10

#### **pengendalian mutu**

kegiatan yang bertujuan untuk memantau kesalahan analisis, baik berupa kesalahan metoda, kesalahan manusia, kontaminasi, maupun kesalahan pengambilan contoh uji dan perjalanan ke laboratorium

## **4 Cara uji**

### **4.1 Prinsip**

Gas HCl dari aliran emisi gas buang sumber tidak bergerak diserap dengan menggunakan pompa hisap dalam larutan penjerap. Penambahan larutan merkuri (II) tiosianat dan amonium besi (III) sulfat akan mengakibatkan terbentuknya warna kuning kemerahan yang diukur serapannya pada panjang gelombang 460 nm dengan spektrofotometer.

### **4.2 Bahan**

#### **4.2.1 Larutan penjerap natrium hidroksida (NaOH) 0,1 M**

- Larutkan 4 g natrium hidroksida (NaOH) dalam gelas piala 1000 mL yang berisi kurang lebih 500 mL air suling yang diletakkan dalam wadah yang berisi air es;
- Larutan diencerkan hingga 1000 mL lalu homogenkan.

#### **4.2.2 Larutan pencuci NaOH 4% b/v**

- Larutkan 4 g NaOH dalam gelas piala 250 mL yang berisi kurang lebih 50 mL air suling yang diletakkan dalam wadah yang berisi air es;
- Larutan diencerkan hingga 100 mL dan dihomogenkan.

#### **4.2.3 Larutan merkuri (II) tiosianat - metanol (Hg(CNS)<sub>2</sub> – CH<sub>3</sub>OH)**

- Larutkan 0,4 g (Hg(CNS)<sub>2</sub>) dalam labu ukur 100 mL dengan metanol, encerkan sampai tanda tera lalu homogenkan;
- Simpan larutan dalam botol berwarna coklat.

#### **4.2.4 Larutan asam perklorat (HClO<sub>4</sub>) (1+2)**

Larutkan 40 mL HClO<sub>4</sub> dengan 80 mL air suling dalam gelas piala 250 mL.



**4.2.5 Larutan amonium besi (III) sulfat (  $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$  )**

- Larutkan 6 g  $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  dalam labu ukur 100 mL dengan  $\text{HClO}_4$  (1+2) , encerkan sampai tanda tera lalu homogenkan;
- Simpan larutan dalam botol berwarna coklat.

**4.2.6 Larutan induk klorida ( $\text{Cl}^-$ )**

- Panaskan  $\text{NaCl}$  selama 40 sampai 50 menit pada suhu  $500^\circ\text{C}$  sampai  $600^\circ\text{C}$ , dinginkan dalam desikator;
- Larutkan 1,648 g  $\text{NaCl}$  ke dalam piala gelas 100 mL dengan air suling;
- Pindahkan larutan ke dalam labu ukur 1000 mL, encerkan dengan air suling sampai tanda tera lalu homogenkan.

CATATAN Dalam setiap 1 mL larutan terdapat 1 mg  $\text{Cl}^-$ .

**4.2.7 Larutan standar klorida ( $\text{Cl}^-$ )**

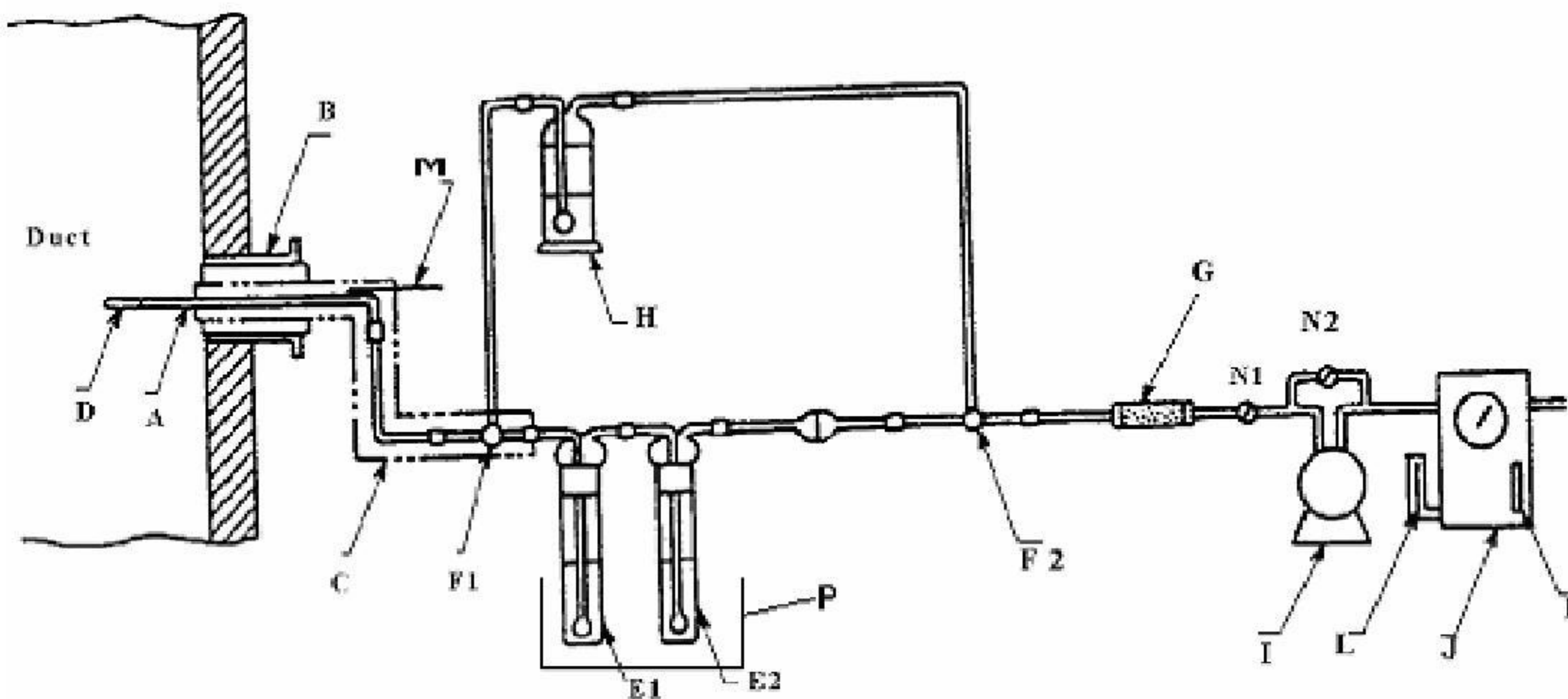
Pipet 20 mL larutan induk  $\text{Cl}^-$  dan masukkan ke dalam labu ukur 1000 mL, encerkan dengan air suling sampai tanda tera lalu homogenkan.

CATATAN Dalam setiap 1 mL larutan terdapat 0,02 mg  $\text{Cl}^-$ .

**4.3 Peralatan**

- peralatan pengambilan contoh uji  $\text{HCl}$  sesuai gambar 1;
- labu ukur 25 mL; 50 mL; 100 mL, 250 mL, dan 1000 mL;
- pipet volumetrik 1 mL; 2 mL; 5 mL, dan 10 mL;
- gelas ukur 100 mL;
- gelas piala 100 mL, 250 mL, dan 500 mL;
- tabung uji berskala 25 mL;
- spektrofotometer;
- timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg;
- oven;
- botol pereaksi berwarna coklat;
- karet penghisap;
- kaca arloji; dan
- desikator.





#### Keterangan gambar:

- |        |                                      |    |   |
|--------|--------------------------------------|----|---|
| A      | adalah pipa pengambil contoh uji;    | J  | adalah gas meter 1 L – 5 L per putaran;   |
| B      | adalah <i>flange</i> ;               | K  | adalah termometer;                        |
| C      | adalah elemen pemanas;               | L  | adalah manometer;                         |
| D      | adalah <i>glass wool</i> ;           | M  | adalah pengatur temperatur;               |
| E1, E2 | adalah botol penjerap 250 mL;        | N1 | adalah kran penutup;                      |
| F1, F2 | adalah kran cabang tiga;             | N2 | adalah kran pengatur kecepatan alir;      |
| G      | adalah tabung pengering;             | O  | adalah pipa karet ( <i>flurorubber</i> ); |
| H      | adalah botol pencuci berisi NaOH 4%; | P  | adalah wadah pendingin.                   |
| I      | adalah pompa penghisap;              |    |   |

**Gambar 1 Rangkaian peralatan pengambilan contoh uji HCl**

#### 4.4 Pengambilan contoh uji

- Susun peralatan pengambilan contoh uji seperti pada gambar 1.
- Masukkan 50 mL larutan penjerap pada langkah 4.2.1 ke dalam masing-masing botol penjerap dan masukkan pula 50 mL larutan pencuci pada langkah 4.2.2 ke dalam botol pencuci.
- Masukkan pipa pengambil contoh uji ke dalam cerobong, dan panaskan pipa pengambil contoh uji pada temperatur 120°C. Pertahankan temperatur pipa selama pengambilan contoh uji.
- Arahkan aliran gas buang ke posisi pencucian hingga aliran akan melalui botol pencuci.
- Hidupkan pompa penghisap udara dan atur laju alir antara 1 L/menit sampai 2 L/menit, matikan pompa setelah 5 menit.
- Arahkan aliran gas buang ke posisi pengambilan contoh uji hingga aliran akan melalui botol penjerap .
- Baca penunjukan awal gas meter,  $V_1$  (L).
- Hidupkan pompa dan lakukan pengambilan contoh uji sampai volum total sekitar 40 L dengan mengatur laju alir gas meter antara 1 L/menit sampai 2 L/menit.
- Catat temperatur dan tekanan gas buang pada saat pengambilan contoh uji dengan menggunakan termometer dan manometer pada gas meter.
- Matikan pompa, tutup aliran gas dan baca penunjukan akhir volum pada gas meter,  $V_2$  (L).



## 4.5 Persiapan pengujian

### 4.5.1 Pembuatan kurva kalibrasi

- Optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat.
- Pipet 0 mL; 1 mL; 2 mL; 3 mL; 4 mL dan 5 mL larutan standar klorida ( $\text{Cl}^-$ ) yang mengandung masing-masing 0 mg; 0,02 mg; 0,04 mg; 0,06 mg; 0,08 mg; dan 0,1 mg ( $\text{Cl}^-$ ) ke dalam tabung uji 25 mL.
- Tambahkan secara berturut-turut ke dalam tabung uji 25 mL di atas, 2 mL larutan amonium besi (III) sulfat, 1 mL larutan merkuri tiosianat – metanol dan 10 mL metanol.
- Kocok sampai homogen, lalu diamkan 30 menit.
- Ukur masing-masing serapan larutan dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 460 nm.
- Buat kurva kalibrasi antara serapan dengan jumlah ion  $\text{Cl}^-$  (mg).

### 4.5.2 Persiapan contoh uji

- Pindahkan larutan yang berisi contoh uji dari kedua botol penjerap ke dalam labu ukur 250 mL.
- Bilas botol penjerap dengan sedikit air suling dan masukkan ke dalam labu ukur di atas, encerkan dengan air suling sampai tanda tera lalu homogenkan.
- Masukkan 100 mL larutan penjerap (blanko lapangan) ke dalam labu ukur 250 mL, encerkan dengan air suling sampai tanda tera lalu homogenkan.

## 4.6 Pengujian contoh uji

- Pipet 5 mL larutan contoh uji pada langkah 4.6. butir a ke dalam tabung uji.
- Pipet 5 mL larutan blanko pada langkah 4.6. butir b ke dalam tabung uji.
- Lakukan sesuai dengan langkah-langkah pada 4.4 butir c sampai e.
- Baca serapan contoh uji kemudian hitung konsentrasi contoh uji dengan menggunakan kurva kalibrasi.

## 4.7 Perhitungan

### 4.7.1 Volum contoh uji udara yang diambil

Volum contoh uji gas yang diambil, dihitung pada kondisi normal ( $25^\circ\text{C}$ , 760 mm Hg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_s = V \times \frac{298}{273 + t} \times \frac{(P_a + P_m - P_v)}{760}$$

dengan pengertian:

- $V_s$  adalah volum contoh uji gas yang diambil pada kondisi normal (L);  
 $V$  adalah volum dari pembacaan gas meter dengan menghitung  $V_2 - V_1$  (L);  
 $P_a$  adalah tekanan udara atmosfer (mmHg);  
 $P_m$  adalah tekanan yang dibaca pada gas meter (mmHg);  
 $P_v$  adalah tekanan uap air jenuh pada temperatur  $t^\circ\text{C}$  (mmHg), lihat pada tabel Lampiran;  
 $t$  adalah temperatur gas dibaca pada gas meter ( $^\circ\text{C}$ );  
 298 adalah konversi temperatur pada kondisi normal ( $25^\circ\text{C}$ ) ke dalam Kelvin;  
 273 adalah konversi temperatur pada kondisi normal ( $0^\circ\text{C}$ ) ke dalam Kelvin; dan  
 760 adalah tekanan udara standar (mmHg).



#### 4.7.2 Konsentrasi HCl dalam emisi gas buang sumber tidak bergerak

Konsentrasi HCl dalam contoh uji dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{(a - b) \times fp \times \frac{36,5}{35,5}}{V_s} \times 1000$$

dengan pengertian:

- C adalah konsentrasi hidrogen klorida (mg/Nm<sup>3</sup>);  
 a adalah jumlah ion klorida dalam contoh uji yang didapat dari kurva kalibrasi (mg);  
 b adalah jumlah ion klorida dalam larutan blanko (mg);  
 V<sub>s</sub> adalah volum contoh gas uji dalam kondisi normal pada 25°C, 760 mmHg (L);  
 fp adalah faktor pengenceran (dalam hal ini 250/5)  
 36,5 adalah bobot molekul HCl;  
 35,5 adalah bobot molekul Cl<sup>-</sup>.  
 1000 adalah konversi liter ke m<sup>3</sup>

### 5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

#### 5.1 Jaminan mutu

- Gunakan bahan kimia berkualitas p.a.
- Gunakan alat gelas yang terkalibrasi dan bebas kontaminasi.
- Gunakan gas meter, termometer dan alat spektrofotometer yang terkalibrasi.
- Posisi pengukuran berada pada posisi yang mewakili yaitu pada aliran yang homogen dan terhindar dari kemungkinan pengembunan, jarak antara lubang pengambilan contoh uji dengan botol penjerap sedekat mungkin.
- Pipa pengambilan contoh uji sebaiknya terbuat dari bahan yang tahan terhadap gas korosif yang terdapat dalam aliran gas (contohnya gas H<sub>2</sub>S dan gas Cl<sub>2</sub>).
- Sumbat ujung pipa dengan filter *glass wool* untuk menghindari bercampurnya partikulat (debu) yang terdapat dalam aliran gas dengan contoh uji gas.

#### 5.2 Pengendalian mutu

##### 5.2.1 Uji blanko

- Uji blanko laboratorium

Menggunakan larutan penjerap sebagai contoh uji (blanko) dan dikerjakan sesuai dengan penentuan contoh uji untuk mengetahui kontaminasi, baik terhadap pereaksi yang digunakan maupun terhadap tahap-tahap selama penentuan di laboratorium.

- Uji blanko lapangan

Menggunakan larutan penjerap sebagai contoh uji (blanko) dan dikerjakan sesuai dengan penentuan contoh uji untuk mengetahui kontaminasi, baik terhadap pereaksi yang digunakan maupun terhadap tahap-tahap selama penentuan di lapangan.



### 5.2.2 Linearitas kurva kalibrasi

Koefisien korelasi ( $r$ ) lebih besar atau sama dengan 0,998 (atau sesuai dengan kemampuan laboratorium yang bersangkutan) dengan intersepsi lebih kecil atau sama dengan batas deteksi.

CATATAN Jaminan mutu dan pengendalian mutu diberlakukan sesuai dengan kebijaksanaan laboratorium yang bersangkutan





## Lampiran A

(normatif)

## Tabel tekanan uap air jenuh

Tabel A.1 Tekanan uap air jenuh (mmHg)

Suhu (°C)	Pv		$\rho$ etanol	Suhu (°C)	Pv		$\rho$ etanol
	0	5			0	5	
0	4,6	4,8	0,809				
1	4,9	5,1	0,808	31	33,7	34,7	0,782
2	5,3	5,5	0,807	32	35,7	36,7	0,781
3	5,7	5,9	0,806	33	37,7	38,8	0,781
4	6,1	6,3	0,805	34	39,9	41,0	0,780
5	6,5	6,8	0,804	35	42,2	43,4	0,779
6	7,0	7,3	0,804	36	44,6	45,8	0,778
7	7,5	7,8	0,803	37	47,1	48,4	0,777
8	8,0	8,3	0,802	38	49,7	51,1	0,776
9	8,6	8,9	0,801	39	52,5	53,9	0,775
10	9,2	9,5	0,800	40	55,3	56,8	0,775
11	9,8	10,2	0,799	41	58,4	59,9	0,774
12	10,5	10,9	0,798	42	61,5	63,1	0,774
13	11,2	11,6	0,798	43	64,8	66,5	0,772
14	12,0	12,4	0,797	44	68,3	70,1	0,771
15	12,8	13,2	0,796	45	71,9	73,7	0,770
16	13,6	14,1	0,795	46	75,7	77,6	0,770
17	14,5	15,0	0,794	47	79,6	81,6	0,769
18	15,5	16,0	0,793	48	83,7	85,8	0,768
19	16,5	17,0	0,792	49	88,0	90,2	0,767
20	17,5	18,1	0,792	50	92,5	94,8	0,766
21	18,7	19,2	0,791	51	97,2	99,6	0,765
22	19,8	20,4	0,790	52	102,1	104,6	0,764
23	21,1	21,7	0,789	53	107,2	109,8	0,764
24	22,4	23,1	0,788	54	112,5	115,2	0,763
25	23,8	24,5	0,787	55	118,0	120,9	0,762
26	25,2	26,0	0,787	56	123,8	126,7	0,761
27	26,7	27,5	0,786	57	120,8	132,9	0,76
28	28,4	29,2	0,785	58	136,0	139,2	0,759
29	30,1	30,9	0,784	59	142,5	145,9	0,758
30	31,8	32,8	0,783	60	149,3	152,8	0,758

Sumber : Steam Table from Perry's Chemical Engineering Handbook. 1986

CATATAN Tabel ini digunakan untuk mencari nilai Pv.



**Lampiran B**  
(normatif)  
**Pelaporan**

Catat minimal hal-hal sebagai berikut pada lembar kerja:

- 1) Parameter yang dianalisis
- 2) Nama analis
- 3) Tanggal analisis
- 4) Batas deteksi
- 5) Rekaman kurva kalibrasi
- 6) Data pengambilan contoh uji
- 7) Data proses
- 8) Hasil pengukuran blanko
- 9) Hasil pengukuran contoh uji
- 10) Kadar HCl dalam contoh uji.





## Bibliografi

Kep-205/BAPEDAL/07/1996 tentang Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak. BAPEDAL

Perry, 1986, *Chemical Engineering Handbook*. Mc. Graw – Hill, USA.











**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)